

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-050783

(43)Date of publication of application : 25.02.1994

(51)Int.Cl.

G01F 1/68

(21)Application number : 05-140626

(71)Applicant : ROBERT BOSCH GMBH

(22)Date of filing : 11.06.1993

(72)Inventor :
HECHT HANS
KIENZLE WOLFGANG
SAUER RUDOLF
REIHLEN ECKART
WEIBLEN KURT

(30)Priority

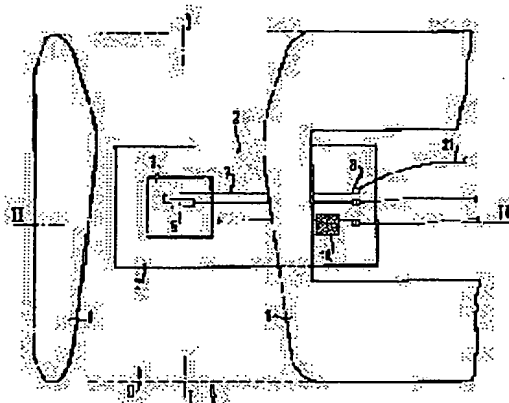
Priority number : 92 4219454 Priority date : 13.06.1992 Priority country : DE

(54) MASS FLOW SENSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain reproducible flow characteristics on the surface of a measuring chip which protects the measuring chip against mechanical load and contaminating particles by building a measuring chip in a casing having a flow-in channel.

CONSTITUTION: A measuring chip 2 is built in a channel 9 of a casing 1. A heating element 5 is arranged on a diaphragm 3 and connected through a conductor line 7 with a bonding pad, then connected through a bonding wire 21 with a switching circuit 14. The circuit 14 controls the heating element 5 by processing signals from a temperature sensor for the heating element 5 and a reference temperature sensor. More specifically, the heating element 5 sustains the temperature of the diaphragm 3 higher than a passing medium, and then the flow rate is measured, based on the heat deprived from the diaphragm 3 by the passing medium. Since the measuring chip 2 is built in the plane of the channel 9, and the cross-section thereof is constricted on the downstream side, a mass flow is prevented from being accelerated to generate vortices on the chip 2, resulting in stabilized flow characteristics where noise is suppressed, while preventing adhesion of the contaminating particles.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.09.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3302444

[Date of registration] 26.04.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-22598

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 17.12.2001

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 【発行国】 日本国特許庁 (J P)

(12) 【公報種別】 公開特許公報 (A)

(11) 【公開番号】 特開平 6 - 5 0 7 8 3

(43) 【公開日】 平成 6 年 (1 9 9 4) 2 月 2 5 日

547667

(54) 【発明の名称】 質量流量センサ

(51) 【国際特許分類第 5 版】

G01F 1/68

【審査請求】 未請求

【請求項の数】 1 5

【全頁数】 6

(21) 【出願番号】 特願平 5 - 1 4 0 6 2 6

(22) 【出願日】 平成 5 年 (1 9 9 3) 6 月 1 1 日

(31) 【優先権主張番号】 P 4 2 1 9 4 5 4 . 7

(32) 【優先日】 1 9 9 2 年 6 月 1 3 日

(33) 【優先権主張国】 ドイツ (D E)

(71) 【出願人】

【識別番号】 3 9 0 0 2 3 7 1 1

【氏名又は名称】 ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング

【氏名又は名称原語表記】 ROBERT BOSCH GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG

【住所又は居所】 ドイツ連邦共和国 シュツットガルト (番地なし)

(72) 【発明者】

【氏名】 ハンス ヘヒト

【住所又は居所】 ドイツ連邦共和国 コルンタール ヘービッヒシュトラッセ 1 2

(72) 【発明者】

【氏名】 ヴォルフガング キーンツレ

【住所又は居所】 ドイツ連邦共和国 ヘミンゲン シュロスガルテンシュトラッセ 1 8

(72) 【発明者】

【氏名】 ルードルフ ザウアー

【住所又は居所】 ドイツ連邦共和国 ベニンゲン アウフデア ルーク 3

(72) 【発明者】

【氏名】 エッカルト ライレン

【住所又は居所】 ドイツ連邦共和国 ロイトリンゲン リヒャルトーヴァーグナーシュトラッセ 1

(72) 【発明者】

【氏名】 クルト ヴァイブレン

【住所又は居所】 ドイツ連邦共和国 メッツィンゲン 2 メッツィンガーシュトラッセ

1 4

(74) 【代理人】

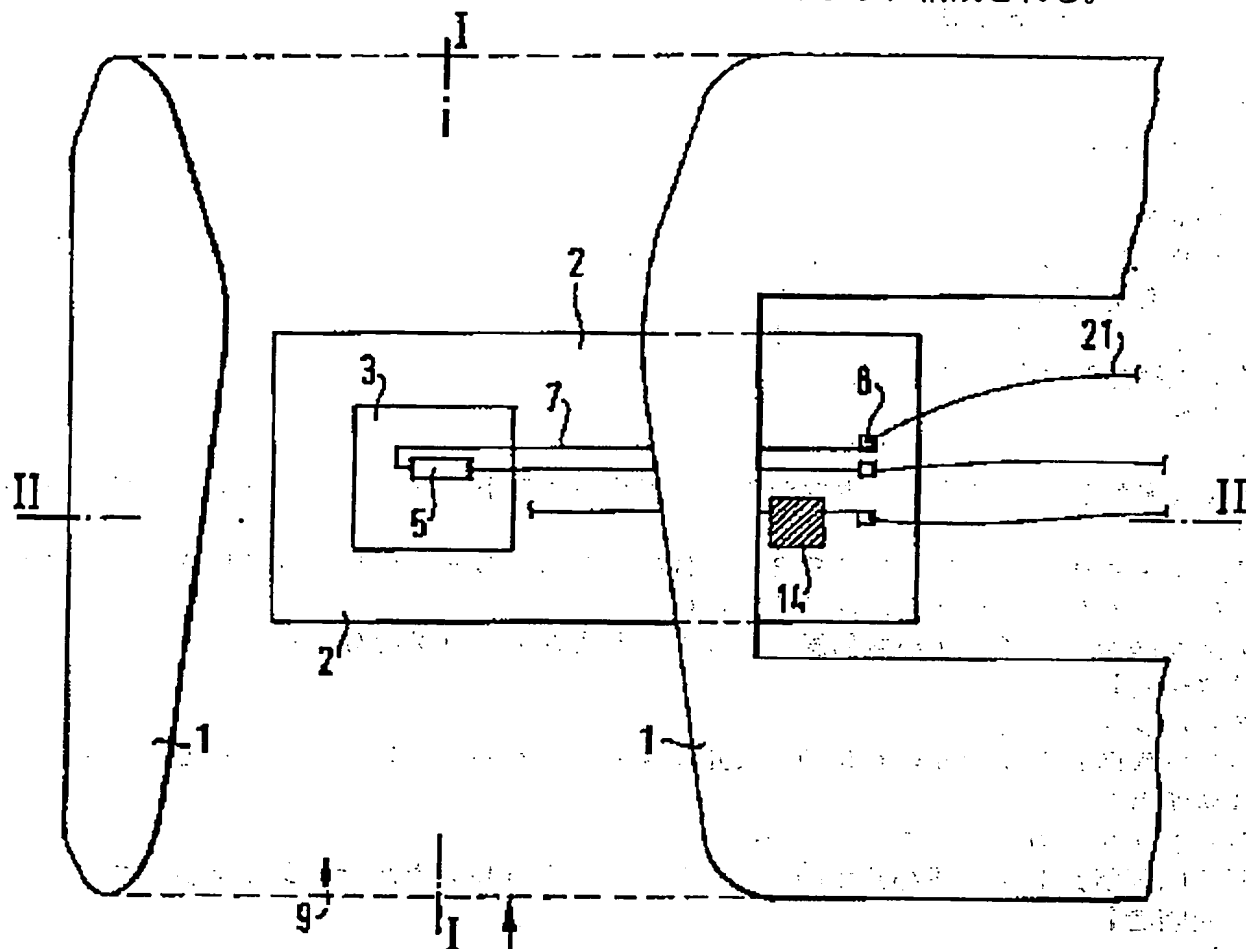
【弁理士】

【氏名又は名称】 矢野 敏雄 (外 2 名)

(57) 【要約】

【目的】 正確に定められ良好に再現可能な流れの特性が測定チップ表面で得られるように改善を行うこと。

【構成】 当該質量流量センサは、流入路を備えたケーシングを有しており、該ケーシングには測定チップが少なくとも部分的に組み込まれているように構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 測定チップ (2) を有し、該測定チップ (2) は誘電性ダイヤフラム (3) を単結晶シリコンからなるフレーム (4) 内に有し、さらに該測定チップ (2) は、前記ダイヤフラム (3) の上に配置された加熱体 (5) を有しており、この場合導体線路 (7) が該加熱体 (5) へ接続されており、前記フレーム (4) の上には前記測定チップ (2) の接触接続のためのボンディングパッド (8) が設けられている、質量流量センサにおいて、当該質量流量センサは、流入路 (9) を備えたケーシング (1) を有しており、該ケーシング (1) には測定チップ (2) が少なくとも部分的に組み込まれていることを特徴とする、質量流量センサ。

【請求項 2】 当該質量流は前記流入路 (9) の幾何学的構造によって加速される、請求項 1 記載の質量流量センサ。

【請求項 3】 前記流入路 (9) は、流れの方向において先細になっている横断面を有している、請求項 2 記載の質量流量センサ。

【請求項 4】 前記横断面の最も小さい部分は、流れの方向において前記測定チップ (2) の下流に存在している、請求項 3 記載の質量流量センサ。

【請求項 5】 前記測定チップ (2) は前記流入路 (9) の 1 つの壁部 (10) に面一にされるように埋め込まれている、請求項 1 ~ 4 いずれか 1 記載の質量流量センサ。

【請求項6】 前記測定チップ（2）のフレーム（4）は、ケーシング（1）と面状に接着されている、請求項1～5いずれか1記載の質量流量センサ。

【請求項7】 前記フレーム（4）は前記ダイヤフラム（3）の片側でのみ接着されている、請求項6記載の質量流量センサ。

【請求項8】 前記ケーシング（1）は冷却体（11）を有している、請求項1～7いずれか1記載の質量流量センサ。

【請求項9】 前記ダイヤフラム（3）の裏側で換気が行われる、請求項1～8いずれか1記載の質量流量センサ。

【請求項10】 前記換気は換気孔（12）によって行われ、該換気孔（12）の横断面は、当該換気孔（12）の長さより小さい、請求項9記載の質量流量センサ。

【請求項11】 前記ケーシング（1）はシールリップ（13）を有しており、該シールリップ（13）により前記フレーム（4）の一部が密封される、請求項1～10いずれか1記載の質量流量センサ。

【請求項12】 前記シールリップ（13）はフレーム（4）に載置されている、請求項11記載の質量流量センサ。

【請求項13】 前記シールリップ（13）はフレーム（4）に対してわずかな空隙を有しており、該空隙は接着剤によって閉鎖される、請求項11記載の質量流量センサ。

【請求項14】 前記シールリップ（13）の一方の側にダイヤフラム（3）が設けられ、他方の側にボンディングパッド（8）が設けられる、請求項11～13いずれか1記載の質量流量センサ。

【請求項15】 前記測定チップ（2）はスイッチング回路（14）を有しており、該スイッチング回路（14）は前記シールリップ（13）における前記ボンディングパッド（8）と同じ側に設けられている、請求項14記載の質量流量センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、測定チップを有し、該測定チップは誘電性ダイヤフラムを単結晶シリコンからなるフレーム内に有し、さらに該測定チップは、前記ダイヤフラムの上に配置された加熱体を有しており、この場合導体線路が該加熱体へ案内されており、前記フレームの上には前記測定チップの接触接続のためのボンディングパッドが設けられている、質量流量センサに関する。

【0002】

【従来の技術】 WO89/05963号明細書からは、誘電性ダイヤフラムが単結晶シリコンからなるフレーム内に配置されている質量流量センサが公知である。ダイヤフラムの上には加熱素子と温度測定素子とが配置されている。別の温度測定素子はシリコンフレーム上に配置されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 測定チップを有し、該測定チップは誘電性ダイヤフラムを単結晶シリコンからなるフレーム内に有し、さらに該測定チップは、前記ダイヤフラムの上に配置された加熱体を有しており、この場合導体線路が該加熱体へ接続されており、前記フレームの上には前記測定チップの接触接続のためのボンディングパッドが設けられている、質量流量センサにおいて、正確に定められ良好に再現可能な流れ特性が測定チップ表面で得られるように改善を行うことである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記課題は本発明により、当該質量流量センサは、流入路を備えたケーシングを有しており、該ケーシングには測定チップが少なくとも部分的に組み込まれているように構成されて解決される。

【0005】請求項1の特徴部分に記載された本発明による質量流量センサによって得られる利点は、ケーシング流入路への測定チップの組み込みにより、正確に定められ良好に再現可能な流れ特性が測定チップ表面で得られることである。さらに別の利点として得られることは、流入路への測定チップの組み込みにより、機械的な負荷と質量流中を案内される粒子から当該測定チップを良好に保護することができることである。

【0006】本発明の有利な構成例及び改善例は従属請求項に記載される。流入路内の質量流の加速により、測定チップへの汚染粒子の付着が低減される。さらにノイズを高める渦の発生が抑圧され、それによって測定精度が向上する。特に、流入路の横断面が流れ方向において先細になっていることにより当該加速が簡単に達成される。この場合本発明の有利な実施例では、センサの上方でも空気が加速されることを保証するために最も小さな横断面が流れの方向において測定チップの下流に置かれる。測定チップを流入路の1つの壁部に面一になるように位置合わせして組み込むことにより、角の突出が避けられる。この角の突出は特に多くの汚れの付着を引き起こす。フレームの面状の結合によりケーシングとの良好な熱伝導が保証される。面状の接着がダイヤフラムの片側でのみ行われた場合にはダイヤフラム3内の機械的なひずみが低減される。ケーシング温度を媒体流の温度に適合させることは、冷却体を用いることによりさらに改善される。媒体流の急激な圧力上昇と、測定チップとケーシングとの間を取り巻くガスの、温度に起因する膨張とから誘電性ダイヤフラムを保護するために、ケーシングに換気孔が設けられる。この場合ダイヤフラムの下方側への流れ込みを避けるためには、換気孔の横断面を該換気孔の長さよりも小さくすべきである。ケーシングへの当該測定チップの非常に密な組み込みは、シールリップを用いることによって達成される。この場合シールリップがフレームに載置されると、測定チップとケーシングとの組み立ては非常に簡単になる。測定チップの機械的負荷は、当該シールリップがフレームに対して比較的わずかな空隙しか持たず、しかも該空隙が接着剤によって閉鎖されるため低減される。ダイヤフラムとボンディングパッドをシールリップの種々異なる側に配置することにより、電気的な接続領域と測定領域との明確な分離が達成される。例えばこのような分離は、媒体流による影響を受けることなくスイッチング回路又は他の高感度素子のダイヤフラム近傍での使用を可能にする。

【0007】

【実施例】図1aには測定チップ2の横断面図が示されており、図1bには測定チップ2の平面図が示されている。符号3で誘電性ダイヤフラムが、単結晶シリコンからなるフレーム4内に示されている。ダイヤフラム3には少なくとも1つの加熱体5と少なくとも1つの温度センサ6が配置されている。フレーム4には別の基準温度センサ20が配置されている。加熱体5と温度センサ6と基準温度センサ20は、導体線路7を介してボンディングパッド8と接続している。導体線路7により加熱体5及び温度センサ6及び基準温度センサ20と、外部との間の電気的な接触が行われる。ボンディングパッド8へのワイヤのボンディングによりここでは図示されていない外部スイッチング回路への電気的な接続が形成され得る。誘電性ダイヤフラム3は例えば窒化シリコン及び／又は酸化シリコンからなる。これらの材料はわずかな熱伝導性を有し、またシリコンウエハ表面に非常に簡単に作り出すことができる。表面に誘電材料をコーティングされたシリコンウエハをエッチングすることにより片持ち式に支えられたダイヤフラム3が形成される。相応するエッチング手法は当業者にはよく知られている。加熱体5は抵抗素子からなる。この抵抗素子は導体線路7を介して供給された電流によって熱をダイヤフラムに生ぜしめる。この抵抗素子は例えば金属からなることも、相応にドーピングされたシリコンからなることもできる。温度センサ6及び基準温度センサ20は、例えば温度に依存する導電性を有するような抵抗素子からなり得る。このような抵抗素子に適した材料は金属か又は相応にドーピングされたシリコンである。温度センサ6に対しては、ダイヤフラムとフレームとの間の温度差をゼーベック効果に関して用いる素子も使用可能である。

【0008】測定チップ2を用いることにより当該質量流の特性量を求めることができる。こ

の場合流れの方向は測定チップ2の表面に平行である。加熱体5によってダイヤフラム3は流量の温度よりも大きい温度に維持される。流量によってダイヤフラム3から奪われた熱は当該流量の強さに依存する。ダイヤフラム3の温度の測定によって当該流量の強さを求めることができる。ダイヤフラム3の温度の測定は温度センサ6によってか又は加熱体5の抵抗値の測定によって行われる。基準温度センサ20は、流過媒体の温度の影響を遮断することのために用いられる。この場合フレーム4が流過する媒体の温度であることを前提としている。経験的にはこのような測定チップは例えば汚染粒子により生ぜしめられる表面の汚れの影響を受けやすい。

【0009】図2には本発明による質量流量センサの平面図が示されている。測定チップ2はケーシング1の流入路9内に組み込まれている。矢印によって当該流入路9を通過する流れの方向が示されている。測定チップ2の図においては簡略化のために温度センサ6と基準温度センサ20の図示が省かれている。ダイヤフラム3の上に配置された加熱体5は導体線路7を介してボンディングパッドと接続している。ボンディングワイヤ21により、ここでは図示されていないスイッチング回路との接触接続が形成される。符号14で、直接測定チップの上に配置されているスイッチング回路が概略的に示されている。このスイッチング回路14により、温度センサ6と基準温度センサ20の信号の処理ないし加熱体5の制御を行うことができる。スイッチング回路の、測定チップとのモノリシックな集積化により、該測定チップの感度がより高まる。このことは耐ノイズ性を高め、コストを著しく低減させる。流入路9の横断面は流れの方向に沿って小さくなっている。この場合最も小さい横断面は流れの方向で見て測定チップの後方（下流）に置かれる。この手段により測定チップ2への汚染粒子の付着は低減される。さらに測定チップ表面上の渦の発生は抑圧される。このことによりノイズが低減され、センサ信号の測定能力が向上するものとなる。

【0010】図3には図2による質量流量センサのI-I線に沿った縦断面図が示されている。測定チップ2は次のようにケーシング1内に組み込まれている。すなわちダイヤフラム3とフレーム4が流入路9の中において壁部10に面一になるように組み込まれている。フレーム4は接着剤22によりケーシング1と面状に接着されている。流入路9の横断面は先細になっており、さらに測定素子2の下流で最も狭くなっている。ケーシング1は冷却リブ11の形態での冷却体を有している。この冷却リブ11はその長手側が質量流に対して平行になるように配向されている。

【0011】測定チップ2の面一の組み込みにより、流入路9において稜縁部が避けられる。この稜縁部は経験的に特に多くの汚染粒子の付着を引き起こすものである。汚染粒子は特にダイヤフラム3近傍において、測定チップの特性曲線を変化させるものなので、前記手段により当該質量流量センサの出力信号の長時間安定性が向上される。質量流の温度の影響を低減するために、基準温度センサ20はほぼ質量流の温度を有する必要がある。この目的のために測定チップ2は面状に、すなわち該測定チップ面の大きい方の部分がケーシングと接着される。この手法により測定チップとケーシング1との間の良好な熱伝導が保証される。その他に冷却体11は、加熱体5によって引き起こされるフレーム4の加熱状態を補償するのに十分な熱量を質量流に放出させなければならない。この場合媒体の温度が変化した際にもフレーム温度の適合化を迅速に行うべきである。そのためケーシング1及び冷却体11はわずかな質量しか持っておらず、また比熱容量の小さな材料から製造されている。冷却体11表面積の対容積比を大きくすることにより（例えば冷却リブとして構成することにより）、媒体への大きな熱放出が保証され、さらに温度変化への迅速な適合が保証される。

【0012】図4には図2による質量流量センサのI-I線に沿った横断面図が示されている。ケーシング1は上方部24と下方部25からなっている。測定チップ2はケーシング1の下方部25内の切欠き26に組み込まれている。フレーム4は接着剤22によってケーシング1の下方部25と面状に接着されている。さらに測定チップ2は別のスイッチング回路14

とボンディングパッド8を有している。ボンディングワイヤ21によって測定チップ2と、ここでは図示されていない他のスイッチング回路とが接続される。その他にケーシング1の下方部25は冷却リップ11を有している。ダイヤフラム3の下側は換気孔12によって換気されている。上方のケーシング部24はシールリップ13を有している。このシールリップ13は接着剤23によって測定チップ2と接続される。

【0013】換気孔12によりダイヤフラム3の上側と下側の間の圧力差が除かれる。ダイヤフラム3は該ダイヤフラムの熱伝導性を少なく抑えるために非常に薄く構成されているので、圧力差はダイヤフラムの破壊を招く恐れがある。しかしながらこの場合、ダイヤフラム3とフレーム4とケーシング下方部25とで形成される中空室に流れを生ぜしめることは望まれない。なぜならそうでないと汚染粒子の付着を招く恐れがあるからである。それ故換気孔12の横断面は孔の長さよりも小さくすべきである。

【0014】シールリップ13により測定チップ2の上側は複数の領域に細分化される。1つの領域にはダイヤフラム3と流入路9がある。シールリップ13の別の側にはスイッチング回路14とボンディングパッド8とボンディングワイヤ21がある。この領域は媒体から離されている。この手段により次のことが達成される。すなわちスイッチング回路14とボンディングパッド8とボンディングワイヤ21が質量流の障害的な影響から保護されることが達成される。これらの2つの領域の間での密閉された分離構成は、フレーム4上にシールリップ13を載置することにより達成されるか又はシールリップ13とフレーム4との間に接着層23を用いることにより達成される。

【0015】図5には質量流量センサの別の実施例が示されている。この質量流量センサでは、測定チップ2が接着剤22によってダイヤフラム3の片側でのみケーシング下方部25と接着されている。また測定チップ2のためのケーシング下方部25の切欠き26は該測定チップ2よりも幾分大きい。このような構成により、加熱の際にケーシング1との緊張（衝突）なしに測定チップ2の膨張が可能になる。ケーシング上方部24から構成されるシールリップ13（このシールリップはダイヤフラム3とボンディングワイヤ21を分離する）は、接着なしで弾性的に測定チップ2に載置される。密封は接着によって高めることもできる。この質量流量センサの実施例では、ケーシング下方部25が換気孔を有していない。なぜならダイヤフラム3の上側と下側との間の圧力補償が測定チップ2とケーシング下方部25とによって構成される換気孔によって行うことができるからである。

【0016】

【発明の効果】請求項1の特徴部分に記載された本発明による質量流量センサによって得られる利点は、ケーシング流入路への測定チップの組み込みにより、正確に定められ良好に再現可能な流れ特性が測定チップ表面で得られることである。

【0017】さらに、流入路への測定チップの組み込みにより、機械的な負荷と質量流中を案内される汚染粒子から当該測定チップを良好に保護することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】a及びbには測定チップの側面図及び平面図が示されている。

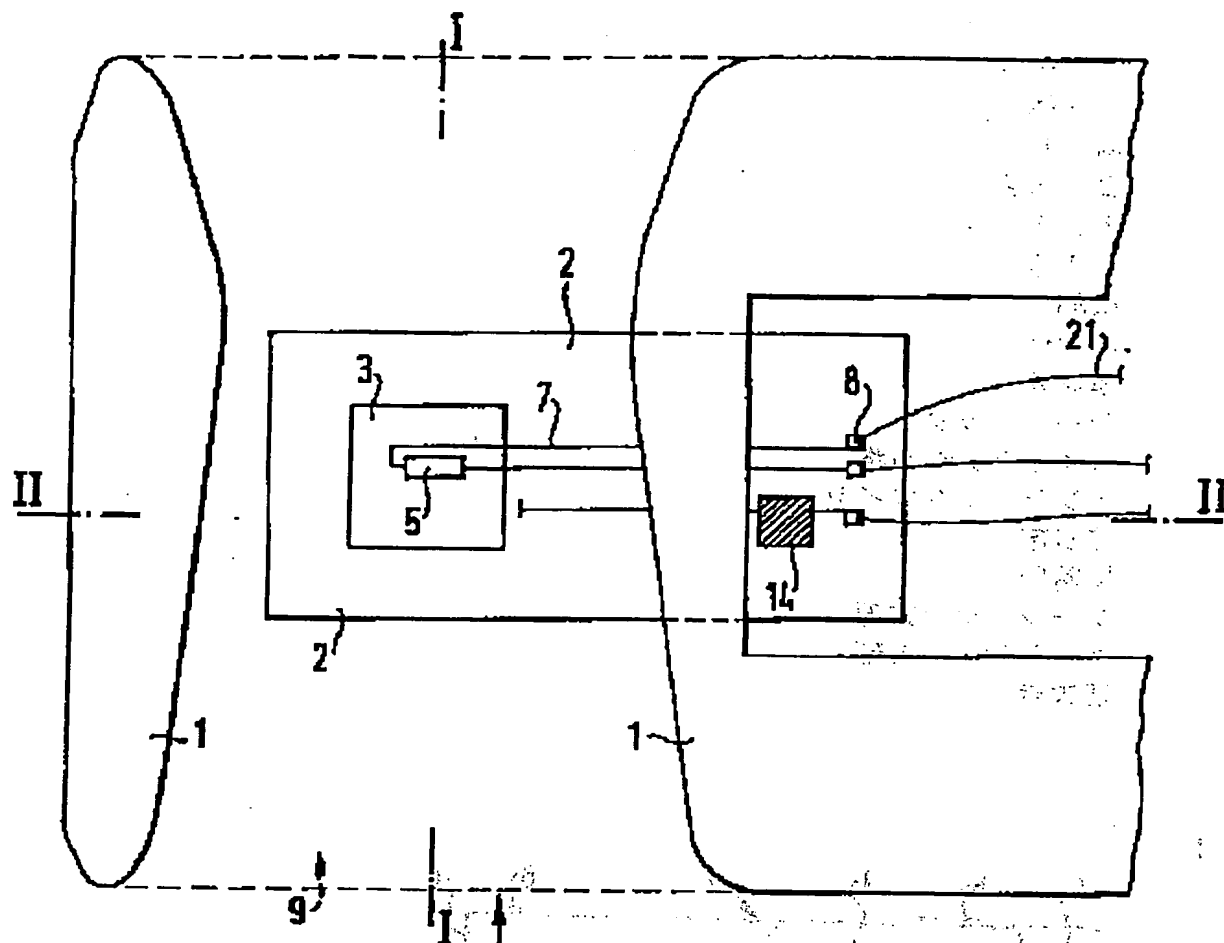
【図2】本発明による質量流量センサの平面図が示されている。

【図3】本発明による質量流量センサの横断面図が示されている。

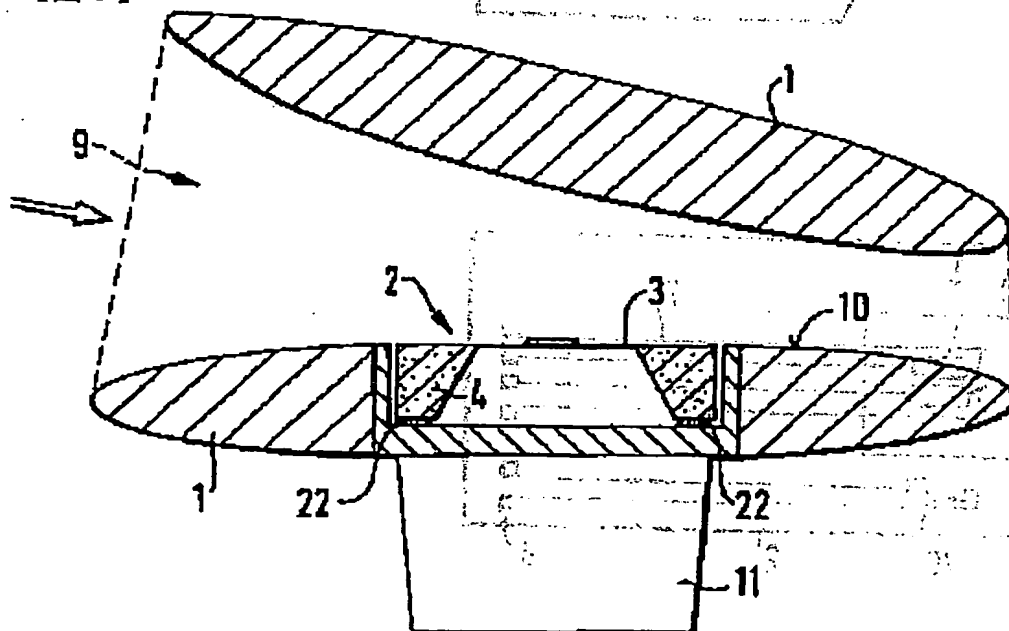
【図4】本発明による質量流量センサの縦断面図が示されている。

【図5】本発明による質量流量センサの別の有利な実施例の横断面図が示されている。

【图2】



【图3】

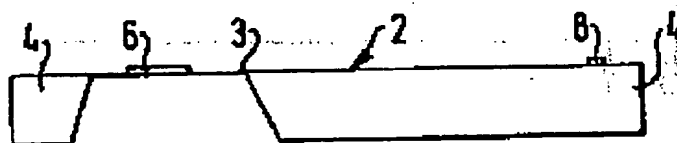


【符号の説明】

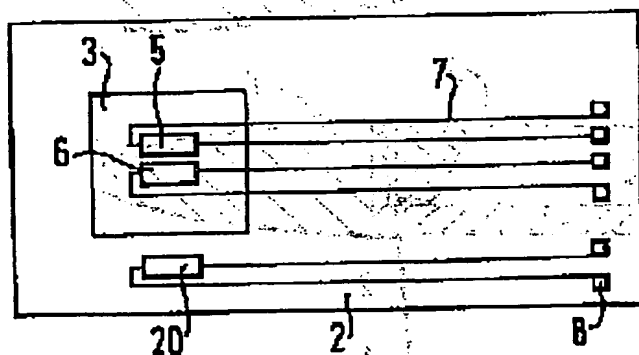
- 1 ケーシング
- 2 測定チップ
- 3 ダイアフラム
- 4 フレーム
- 5 加熱体
- 6 温度センサ
- 7 導体線路
- 8 ボンディングパッド
- 9 流入路
- 10 壁部
- 11 冷却体
- 12 換気孔
- 13 シールリップ
- 14 スイッチング回路
- 21 ボンディングワイヤ
- 22 接着剤
- 23 接着層
- 24 ケーシング上方部
- 25 ケーシング下方部
- 26 切欠き

【図1】

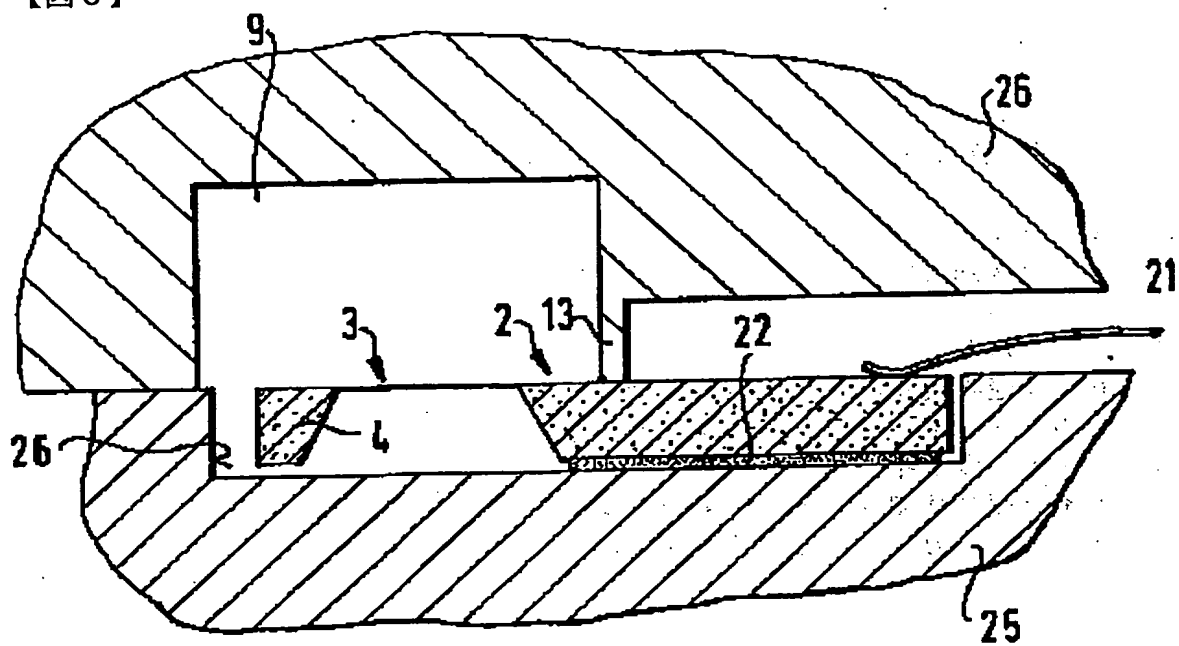
(a)



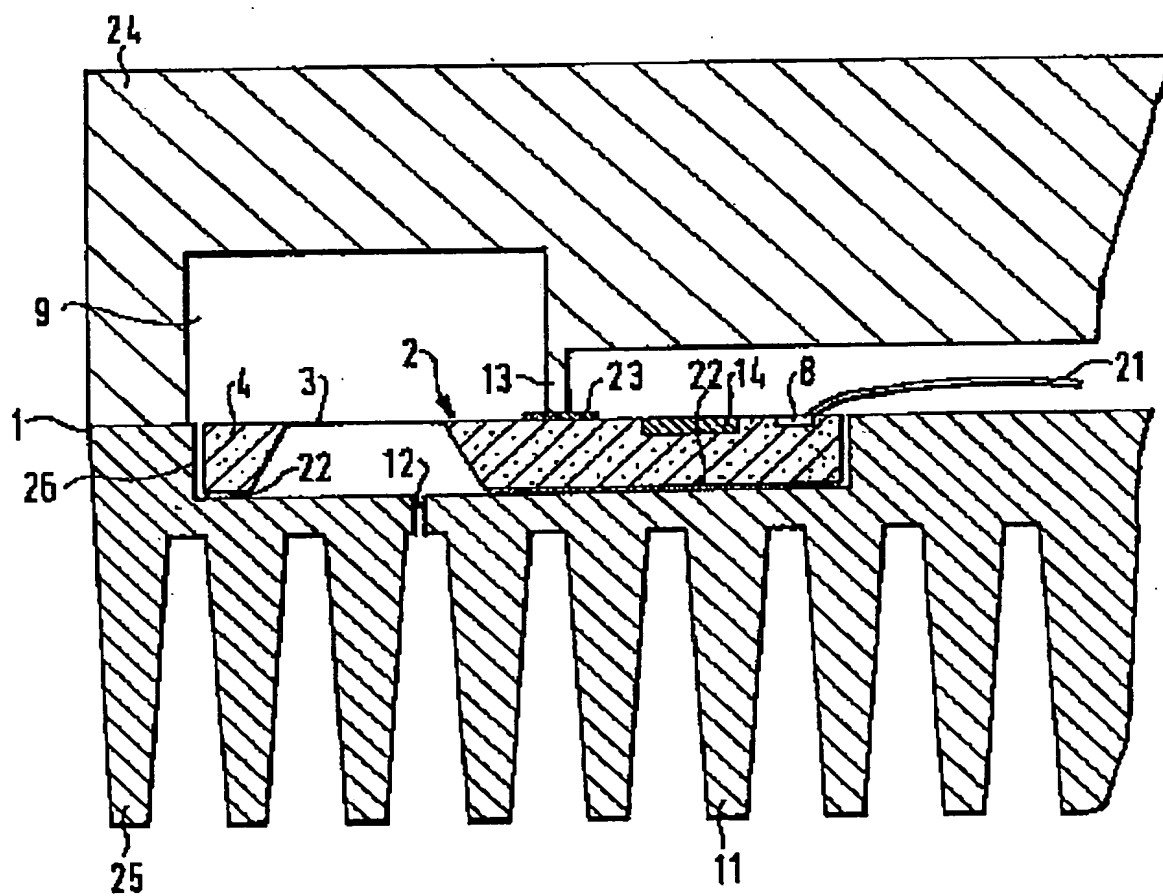
(b)



【図 5】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヴォルフガング キーンツレ
ドイツ連邦共和国 ヘミンゲン シュロス
ガルテンシュトラッセ 18
- (72)発明者 ルードルフ ザウアー
ドイツ連邦共和国 ベニンゲン アウフ
デア ルーク 3
- (72)発明者 エッカルト ライレン
ドイツ連邦共和国 ロイトリングェン リヒ
ャルトーヴァーグナー-シュトラッセ 1
- (72)発明者 クルト ヴァイブレン
ドイツ連邦共和国 メッツィンゲン 2
メッツィンガー シュトラッセ 14